

10/534858
PCT/JP03/14547

10.12.03

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

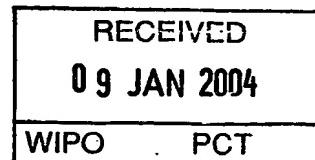
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2002年11月15日
Date of Application:

出願番号 特願2002-332668
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-332668]

出願人 新日本製鐵株式会社
Applicant(s):

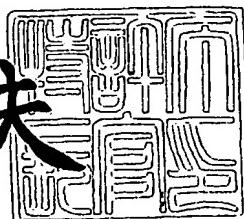


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3092290

【書類名】 特許願
【整理番号】 1024528
【提出日】 平成14年11月15日
【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿
【国際特許分類】 C22C 38/00 301
【発明者】
【住所又は居所】 北海道室蘭市仲町12番地 新日本製鐵株式会社 室蘭
製鐵所内
【氏名】 橋村 雅之
【発明者】
【住所又は居所】 北海道室蘭市仲町12番地 新日本製鐵株式会社 室蘭
製鐵所内
【氏名】 水野 淳
【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区大手町2-6-3 新日本製鐵株式会社
内
【氏名】 内藤 賢一郎
【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区大手町2-6-3 新日本製鐵株式会社
内
【氏名】 萩原 博
【特許出願人】
【識別番号】 000006655
【氏名又は名称】 新日本製鐵株式会社
【代理人】
【識別番号】 100077517
【弁理士】
【氏名又は名称】 石田 敬
【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100113918

【弁理士】

【氏名又は名称】 亀松 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0018106

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 被削性に優れる鋼およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量%で、C:0.005~0.2%、Mn:0.3~3.0%、S:0.1~1.0%を含み、抽出レプリカ法にて採取して透過型電子顕微鏡で観察するMnSに関し、鋼材の圧延方向と平行な断面において円相当径にて0.1~0.5μmのものの存在密度が10,000個/mm²以上であることを特徴とする被削性に優れる鋼。

【請求項2】 前記鋼が、質量%で、さらに、B:0.0005~0.05%を含むことを特徴とする請求項1記載の被削性に優れる鋼。

【請求項3】 請求項1または2記載の鋼を、鋳造に際し、10~100℃/minの冷却速度で冷却することにより、抽出レプリカ法にて採取して透過型電子顕微鏡で観察するMnSに関し、鋼材の圧延方向と平行な断面において円相当径にて0.1~0.5μmのものの存在密度が10,000個/mm²以上にするなどを特徴とする被削性に優れる鋼の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車や一般機械などに用いられる鋼に関するもので、特に切削時の工具寿命と切削表面粗さおよび切り屑処理性に優れた被削性に優れた鋼に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般機械や自動車は多種の部品を組み合わせて製造されているが、その部品は要求精度と製造効率の観点から、多くの場合、切削工程を経て製造されている。その際、コスト低減と生産能率の向上が求められ、鋼にも被削性の向上が求められている。特に従来SUM23やSUM24Lは被削性を重要視して開発されてきた。これまで被削性を向上させるためにS、Pbなどの被削性向上元素を添加するのが有効であることが知られている。しかし、需要家によってはPbは環境

負荷として使用を避ける場合もあり、その使用量を低減する方向にある。

【0003】

これまででもPbを添加しない鋼の場合には、SのようにMnSのような切削環境下で軟質となる介在物を形成して被削性を向上させる手法が使われている。しかし、いわゆる低炭鉛快削鋼SUM24Lには低炭硫黄快削鋼SUM23と同量のSが添加されている。従って、従来以上のS量を添加する必要がある。しかし、多量S添加ではMnSを単に粗大にするだけで、被削性向上に有効なMnSにならないだけでなく、圧延、鍛造等において破壊起点になって圧延疵等の製造上の問題を多く引き起こす。さらに、SUM23をベースとする硫黄快削鋼では構成刃先が付着しやすく、構成刃先の脱落および切り屑分離現象に伴う、切削表面に凹凸が生じ、表面粗さが劣化する。従って被削性の観点からも表面粗さが劣化による精度低下が問題である。切り屑処理性においても、切り屑が短く分断しやすい方が良好とされているが、単なるS添加だけではマトリックスの延性が大きいため、十分に分断されず、大きく改善できなかった。

【0004】

さらに、S以外の元素、Te、Bi、P等も被削性向上元素として知られているが、ある程度被削性を向上させることができても、圧延や熱間鍛造時に割れを生じ易くなるため、極力少ない方が望ましいとされている。

【0005】

例えば、特許文献1には単独で $20\text{ }\mu\text{m}$ 以上の硫化物、あるいは複数の硫化物が略直列状に連なった長さ $20\text{ }\mu\text{m}$ 以上の硫化物群が圧延方向断面 1 mm^2 の視野内に30個以上存在することによって切屑処理性を高める方法が提案されている。しかし、事実上被削性に最も有効であるサブ μm レベルの硫化物の分散については製造方法を含めて言及されておらず、またその成分系からも期待できない。

【0006】

また、特許文献2には、硫化物系介在物の平均サイズが $50\text{ }\mu\text{m}^2$ 以下であり、かつ該硫化物系介在物が 1 mm^2 当たり750個以上存在することによって切屑処理性を高める方法が提案されている。しかし、事実上被削性に最も有効であるサブ μm レベルの硫化物の分散については特許文献1同様何ら言及されておらず

、またそれを意識して作りこむ技術や調査する方法についても記述されていない

。

【0007】

【特許文献1】

特開平11-222646号公報

【特許文献2】

特開平11-293391号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、圧延や熱間鍛造における不具合を避けつつ、工具寿命と表面粗さの両者を改善し、従来の低炭鉄快削鋼と同等以上の被削性を有する鋼及びその製造方法を提供する。

【0009】

【課題を解決するための手段】

切削は切り屑を分離する破壊現象であり、それを促進させることが一つのポイントとなる。この効果はSを単純に增量するだけでは限界がある。本発明者らは、Sを增量するだけでなく、マトリックスを脆化させることで破壊を容易にして工具寿命を延長するとともに切削表面の凹凸を抑制することで被削性が向上することを知見した。

【0010】

本発明は以上の知見に基づいてなされたもので、その要旨は次のとおりである

。

【0011】

(1) 質量%で、C:0.005~0.2%、Mn:0.3~3.0%、S:0.1~1.0%を含み、抽出レプリカ法にて採取して透過型電子顕微鏡で観察するMnSに関し、鋼材の圧延方向と平行な断面において円相当径にて0.1~0.5μmのものの存在密度が10,000個/mm²以上であることを特徴とする被削性に優れる鋼。

【0012】

(2) 上記(1)の鋼が、質量%で、さらに、B:0.0005~0.05%を含むことを特徴とする(1)記載の被削性に優れる鋼。

【0013】

(3) 上記(1)または(2)に記載の鋼を、鋳造に際し、10~100°C/minの冷却速度で冷却することにより、抽出レプリカ法にて採取して透過型電子顕微鏡で観察するMnSに関し、鋼材の圧延方向と平行な断面において円相当径にて0.1~0.5μmのものの存在密度が10,000個/mm²以上にすることを特徴とする被削性に優れる鋼の製造方法。

【0014】

【発明の実施の形態】

本発明は、鉛を添加することなく十分な被削性、特に良好な表面粗さを有する鋼を得るものであり、そのために、MnSを光学顕微鏡では確認し得ない寸法に制御し、その微細分散の程度を従来より大幅に向上させることで良好な表面粗さと工具寿命特性を得ることを見出したものである。

【0015】

先ず、本発明で規定する鋼の成分組成の限定理由について説明する。なお、鋼の成分組成はいずれも質量%である。

【0016】

Cは、鋼材の基本強度と鋼中の酸素量に関係するので被削性に大きな影響を及ぼす。Cを多量に添加して強度を高めると被削性を低下させるのでその上限を0.2%とした。一方、被削性を低下させる硬質酸化物生成を防止しつつ、凝固過程でのピンホール等の高温での固溶酸素の弊害を抑制するため、酸素量を適量に制御する必要がある。単純に吹鍊によってC量を低減させすぎるとコストが嵩むだけでなく、鋼中酸素量が多量に残留してピンホール等の不具合の原因となる。従って、ピンホール等の不具合を容易に防止できるC量0.005%を下限とした。

【0017】

Mnは、鋼中硫黄をMnSとして固定・分散させるために必要である。また鋼中酸化物を軟質化させ、酸化物を無害化させるために必要である。その効果は添

加するS量にも依存するが、0.3%以下では添加SをMnSとして十分に固定できず、SがFeSとなり脆くなる。Mn量が大きくなると素地の硬さが大きくなり被削性や冷間加工性が低下するので、30%を上限とした。

【0018】

Sは、Mnと結合してMnS介在物として存在する。MnSは被削性を向上させるが、伸延したMnSは鍛造時の異方性を生じる原因の一つである。大きなMnSは避けるべきであるが、被削性向上の観点からは多量の添加が好ましい。従って、MnSを微細分散させることが好ましい。Pbを添加しない場合の被削性向上には0.1%以上の添加が必要である。一方、1%を越えると粗大MnSの生成が避けられないだけでなく、FeS等による鋸造特性、熱間変形特性の劣化から製造中に割れを生じるので、1%を上限とした。

【0019】

次に、MnSの形態と、その分布において、円相当径にて0.1~0.5μmの存在密度が10,000個/mm²以上と規定する理由について説明する。

【0020】

MnSは被削性を向上させる介在物であり、微細に高密度で分散させることで被削性を著しく向上する。その効果を発揮するには、円相当径で0.1~0.5μmのMnSの存在密度が10,000個/mm²以上とする必要がある。図3にMnS密度と表面粗さの関係を示した。通常MnS分布は光学顕微鏡にて観察し、その寸法、密度を測定する。当該寸法のMnSは光学顕微鏡での観察では確認することが不可能なものであり、レプリカ法による透過型電子顕微鏡(TEM)ではじめて観察できる。光学顕微鏡観察での寸法、密度に差は無くてもレプリカ法によるTEM観察では明確な差が認められる寸法のMnSであり、本発明ではこれを制御し、存在形態を数値化することにより従来技術との差別化を図るものである。

【0021】

上述した寸法を超えたMnSを10,000個/mm²以上の密度で存在させるには、本発明の範囲を超えた多量のSの添加を必要とするが、多量添加すると粗大MnSも多数存在する確率が高くなり、鍛造時の異方性の原因となる。本発明

に規定する範囲のS添加量でMnSがこの寸法を超えると、MnSの量が不足し、被削性向上に必要な密度を維持できなくなる。また、0.1μm以下のものは実質上被削性には影響を及ぼさない。従って、円相当径にて0.1~0.5μmのMnSを主成分とする硫化物の存在密度が10,000個/mm²以上存在することが必要である。このMnSの寸法、密度を得るために、冷却速度の制御の他、含有するMnとSの比を1.5~2.5にするとより効果的である。

【0022】

なお、MnSとは、純粋なMnSのみならず、MnSを主体に含み、Fe, Ca, Ti, Zr, Mg, REM等の硫化物がMnSと固溶したり結合して共存している介在物や、MnTeのようにS以外の元素がMnと化合物を形成してMnSと固溶・結合して共存している介在物や、酸化物を核として析出した上記介在物が含まれるものであり、化学式では、(Mn, X)(S, Y)（ここで、X:Mn以外の硫化物形成元素、Y:S以外でMnと結合する元素）として表記できるMn硫化物系介在物を総称して言うものである。

【0023】

Bは、BNとして析出すると被削性向上に効果がある。これらの効果は0.005%未満では顕著でなく、0.050%を超えて添加するとBNが多く析出し、鋳造特性、熱間変形特性の劣化から製造中に疵が発生しやすくなる。そこで0.0005~0.050%を範囲とした。

【0024】

本発明の切削性に優れる鋼は低炭快削鋼を想定したものであるが、この鋼材には必要に応じて、C、Mn、S、B以外の添加元素が含まれてもよい。この場合、例えばCr:0.01~2.0%, V:0.01~1.0%, Nb:0.005~0.2%, Mo:0.01~1.0%, W:0.05~1.0%, Ni:0.05~2.0%, Ti:0.005~0.2%, Ca:0.0002~0.01%, Zr:0.0005~0.1%, Mg:0.0003~0.01%, Al:0.001~0.1%, Si:0.01~0.5%, Te:0.0003~0.2%, total-N:0.001~0.02%, total-O:0.005~0.035%, P:0.001~0.2%, Zn:0.0005~0.5%

%, Sn : 0.005~2.0%, Cu : 0.01~2.0%, Bi : 0.005~0.5%, Pb : 0.01~0.5% の1種または2種以上を含有する鋼が良い。

【0025】

次に、鋳造時の鋳片またはビレットの冷却速度を10~100°C/minに限定する理由について説明する。

【0026】

MnSの微細分散は被削性向上に有効である。MnSを微細に分散させるにはMnSの晶析出を制御する必要があり、その制御には冷却速度範囲を厳密に制御する必要がある。冷却速度が10°C/min以下では凝固が遅すぎて晶出したMnSが粗大化してしまい、微細分散できなくなる。冷却速度が100°C/min以上では生成する微細MnSの密度は飽和し、鋼片の硬度が上昇し割れの発生する危険が増す。この冷却速度を得るには鋳型断面の大きさ、鋳込み速度、鋳込み速度等を適正な値に制御することで容易に得られる。これは連続鋳造法、造塊法共に適用可能である。

【0027】

ここでいう冷却速度とは、鋳片厚み方向Q部における液相線温度から固相線温度までの冷却時の速度のことをいう。冷却速度は凝固後の鋳片厚み方向凝固組織の2次デンドライトアームの間隔から下記式により計算で求める。

【0028】

【数1】

$$Rc = \left[\frac{\lambda_2}{770} \right]^{-\frac{1}{0.41}}$$

【0029】

ここで Rc : 冷却速度 (°C/min) , λ2 : 2次デンドライトアームの間隔 (μm)

つまり冷却条件により2次デンドライトアーム間隔が変化するので、これを測定することにより制御した冷却速度を確認した。

【0030】

【実施例】

本発明の効果を実施例によって説明する。

【0031】

表1、表2（表1のつづきの1）、表3（表1のつづきの2）、表4（表1のつづきの3）に示す供試材は一部は270t転炉で溶製後、冷却速度が10～100°C/minになるように鋳造した。ビレットに分解圧延、さらにφ50mmに圧延した。他は2t真空溶解炉にて溶製し、φ50mmに圧延した。このとき鋳型断面寸法を変えることにより鋳片の冷却速度を調整した。材料の被削性は表5に条件を示すドリル穿孔試験と表6に条件を示すプランジ切削によって評価し、ドリル穿孔試験は累積穴深さ1000mmまで切削可能な最高の切削速度（いわゆるVL1000、単位：m/min）で被削性を評価する方法である。プランジ切削は突切工具によって工具形状を転写して表面粗さを評価する方法である。その実験方法の概要を図4に示す。実験では200溝加工した場合の表面粗さを表面粗さ計で測定した。10点表面粗さRz（単位：μm）を表面粗さを示す指標とした。

【0032】

円相当径にて0.1～0.5μmの寸法のMnS密度の測定は、φ50mm圧延後の圧延方向と平行な断面のQ部より抽出レプリカ法にて採取して過型電子顕微鏡にて行った。測定は10,000倍で1視野80μm²を40視野以上行い、それを1平方ミリメートル当たりのMnS数に換算して算出した。

【0033】

図1に本発明例のMnSのTEMレプリカ写真を示す。図2に比較例のMnSのTEMレプリカ写真を示す。このように、光学顕微鏡レベルでは確認できないサイズのMnSが、TEMレプリカの観察により、発明例と比較例では寸法、密度共に明確な差が見られる。

【0034】

被削性では、発明例はいずれも比較例に対してドリル工具寿命に優れるとともに、プランジ切削における表面粗さが良好であった。特に表面粗さについては微細MnSの効果により非常に優れた値を得ることが出きた。

【0035】

【表1】

表1

区分 鋼	化 学 成 分 (質量%)																
	C	Si	Mn	P	S	total·N	total·O	B	V	Nb	Cr	Mo	Ni	Cu	Sn	Zn	Tl
1	0.056	0.008	0.56	0.076	0.38	0.0075	0.0158	0.0060									
2	0.022	0.009	0.90	0.072	0.62	0.0067	0.0150										
3	0.053	0.004	1.35	0.074	0.91	0.0144	0.0194	0.0097									
4	0.058	0.003	0.46	0.081	0.24	0.0121	0.0171	0.0107									
5	0.036	0.014	1.26	0.079	0.63	0.0175	0.0177										
6	0.024	0.012	1.85	0.081	0.93	0.0151	0.0197	0.0077									
7	0.029	0.006	1.03	0.088	0.42	0.0110	0.0204	0.0077									
8	0.049	0.003	1.29	0.083	0.52	0.0112	0.0194										
9	0.030	0.003	2.02	0.081	0.81	0.0097	0.0194	0.0094									
10	0.026	0.003	1.25	0.072	0.44	0.0042	0.0172	0.0092									
11	0.040	0.007	1.84	0.086	0.85	0.0063	0.0202										
12	0.039	0.006	2.57	0.084	0.89	0.0172	0.0194	0.0102									
13	0.021	0.003	1.01	0.081	0.51	0.0042	0.0182	0.0082	0.10								
先 明 例	14	0.059	0.007	1.22	0.090	0.62	0.0103	0.0157	0.0060	0.036							
15	0.029	0.007	1.20	0.075	0.61	0.0115	0.0190	0.0072	0.41								
16	0.057	0.005	1.09	0.070	0.56	0.0089	0.0175	0.0085		0.36							
17	0.054	0.013	1.10	0.077	0.56	0.0102	0.0179	0.0080			0.23						
18	0.028	0.006	1.17	0.078	0.59	0.0143	0.0188	0.0091			0.11	0.28					
19	0.052	0.011	1.25	0.080	0.63	0.0070	0.0151	0.0059			0.28						
20	0.051	0.006	1.19	0.084	0.60	0.0086	0.0165	0.0055			0.23						
21	0.055	0.004	1.28	0.075	0.64	0.0125	0.0154	0.0050			0.03	0.0065					
22	0.028	0.009	1.20	0.086	0.61	0.0042	0.0198	0.0068			0.0100						
23	0.057	0.011	1.14	0.074	0.58	0.0045	0.0157	0.0082			0.038						
24	0.027	0.010	1.19	0.077	0.60	0.0105	0.0208	0.0066									
25	0.053	0.012	0.98	0.083	0.50	0.0069	0.0161	0.0091				0.0018					
26	0.023	0.014	1.02	0.089	0.53	0.0158	0.0193	0.0076									
27	0.052	0.007	1.18	0.084	0.60	0.0155	0.0203	0.0066									
28	0.054	0.012	1.10	0.075	0.56	0.0117	0.0205	0.0083									
29	0.054	0.011	1.04	0.070	0.53	0.0146	0.0153	0.0109									
30	0.029	0.014	1.12	0.089	0.57	0.0123	0.0153	0.0103									

【0036】

【表2】

(表1のつづきの1)

区分	鋼						鋳造時の 冷却速度 (°C/min)	TEMレプリカMnS密度 (個/mm ²)	VL1000 (m/min)	表面粗さ (μmRa)	切り屑 処理性
		Zr	Hg	T _e	B _i	P _b					
1				0.001	63		307178	133	5.0	○	
2				0.005	47		253070	137	5.6	○	
3				0.002	45		188233	144	7.7	○	
4				0.003	98		583154	141	4.1	○	
5				0.005	82		283924	139	4.7	○	
6				0.003	56		213858	146	6.8	○	
7				0.001	61		19480	137	7.4	○	
8				0.002	80		241824	142	7.4	○	
9				0.003	32		162424	139	6.2	○	
10				0.004	52		171148	135	7.5	○	
11				0.002	30		93915	138	8.9	○	
12				0.003	42		177525	142	6.9	○	
13				0.003	77		253917	143	6.7	○	
発明例	14			0.003	11		12571	147	11.0	○	
15				0.003	61		282803	134	5.9	○	
16				0.002	63		286140	146	6.2	○	
17				0.003	97		374406	145	4.7	○	
18				0.003	20		33264	148	8.9	○	
19				0.002	59		218208	140	6.4	○	
20				0.002	62		260944	150	5.8	○	
21				0.004	25		38753	148	7.8	○	
22				0.004	40		159067	148	5.9	○	
23				0.005	98		404523	132	5.4	○	
24				0.002	84		378604	132	5.7	○	
25	0.0020			0.002	16		20364	150	10.6	○	
26	0.0038			0.003	84		371179	141	4.9	○	
27	0.0029	0.0026		0.003	80		281753	139	5.1	○	
28		0.0020		0.005	91		292559	150	5.7	○	
29			0.256	0.001	11		135612	144	11.2	○	
30			0.16	0.002	33		212691	147	5.9	○	

【0037】

【表3】

(表1のつづきの2)

区分	鋼	区 分															
		C	Si	Mn	P	S	total-N	B	V	Nb	Cr	Mo	Ni	Cu	Sn	Zn	Ti
31	0.105	0.015	0.94	0.084	0.64	0.0094	0.0168	0.0079									
32	0.078	0.011	1.31	0.089	0.88	0.0045	0.0190										
33	0.081	0.008	1.10	0.075	0.56	0.0161	0.0173	0.0105									
34	0.099	0.010	1.85	0.086	0.93	0.0086	0.0174	0.0056									
35	0.062	0.010	1.48	0.074	0.60	0.0150	0.0167	0.0089									
36	0.088	0.012	2.28	0.073	0.92	0.0124	0.0195	0.0096									
37	0.064	0.005	1.50	0.088	0.53	0.0083	0.0177	0.0083									
38	0.096	0.010	2.67	0.071	0.93	0.0143	0.0182	0.0081									
免	39	0.086	0.013	1.43	0.073	0.50	0.0070	0.0158	0.0094								
明	40	0.079	0.015	1.45	0.075	0.51	0.0071	0.0195	0.0092								
41	0.193	0.013	0.88	0.080	0.60	0.0059	0.0162	0.0066									
例	42	0.193	0.007	1.29	0.087	0.87	0.0142	0.0192	0.0078								
43	0.167	0.011	1.04	0.078	0.53	0.0126	0.0179	0.0069									
44	0.164	0.008	1.87	0.078	0.94	0.0175	0.0182										
45	0.156	0.013	1.39	0.076	0.57	0.0090	0.0155	0.0076									
46	0.191	0.009	2.33	0.076	0.94	0.0062	0.0186	0.0062									
47	0.200	0.005	1.45	0.089	0.51	0.0090	0.0161	0.0068									
48	0.153	0.009	2.31	0.081	0.80	0.0118	0.0186	0.0078									
49	0.170	0.009	1.48	0.089	0.52	0.0089	0.0152	0.0079									
50	0.198	0.013	1.70	0.080	0.59	0.0175	0.0158	0.0081									
51	0.079	0.010	0.81	0.077	0.27	0.0160	0.0157										
52	0.077	0.013	0.74	0.073	0.24	0.0155	0.0202										
53	0.061	0.016	0.81	0.083	0.27	0.0170	0.0210										
54	0.060	0.019	0.57	0.085	0.19	0.0128	0.0171										
55	0.063	0.006	0.42	0.071	0.14	0.0158	0.0156										
56	0.064	0.014	0.71	0.078	0.24	0.0154	0.0197										
57	0.083	0.005	0.30	0.082	0.10	0.0085	0.0156										
58	0.079	0.018	0.57	0.075	0.19	0.0131	0.0208										
59	0.097	0.019	0.83	0.072	0.28	0.0111	0.0201										
60	0.092	0.013	0.25	0.075	0.09	0.0164	0.0160										
61	0.060	0.013	0.31	0.086	0.11	0.0109	0.0191										
62	0.069	0.007	0.33	0.088	0.11	0.0094	0.0152										

【0038】

【表4】

(表1のつづきの3)

区分	鋼						鋳造時の冷却速度 (°C/min)	TEMレバカラムS密度 (個/mm ²)	VL1000 (m/min)	表面粗さ (μmRz)	切り削 り加工性
		Zr	Mg	T _e	Bi	Pb	Al				
	31					0.002	28	43212	131	7.0	○
	32					0.004	83	35947	145	4.6	○
	33					0.001	18	28873	133	9.9	○
	34					0.002	32	135499	136	7.5	○
	35					0.004	87	269469	132	7.2	○
	36					0.004	19	31283	146	9.0	○
	37					0.001	24	39983	142	7.5	○
	38					0.003	12	15698	149	11.0	○
発 明 例	39			0.17		0.004	41	233927	150	6.4	○
	40			0.291		0.005	95	356941	131	5.5	○
	41					0.001	78	276623	135	7.1	○
	42					0.004	83	307702	141	5.1	○
	43					0.004	55	207393	140	7.3	○
	44					0.002	69	298802	146	6.1	○
	45					0.003	40	215162	134	6.2	○
	46					0.003	17	78655	145	7.1	○
	47					0.003	87	327787	149	5.4	○
	48					0.003	98	359560	148	5.4	○
	49			0.286		0.004	98	434153	131	5.0	○
	50			0.20		0.005	55	228467	150	6.7	○
	51					0.002	5	181	63	22.5	×
	52					0.004	6	173	85	21.0	×
	53					0.004	7	998	94	17.2	○
比 較 例	54					0.001	8	3530	88	18.3	○
	55					0.002	5	350	65	20.0	×
	56					0.004	7	1201	68	19.0	×
	57					0.004	4	113	95	25.0	○
	58					0.004	2	136	88	19.9	○
	59					0.004	8	5630	87	16.9	×
	60					0.005	3	232	66	20.6	×
	61					0.003	8	2623	80	18.0	○
	62					0.004	3	134	68	24.5	○

【0039】

出証特2003-3092290

【表5】

切削条件（ドリル）

切削条件	ドリル	その他
切削速度 10-200m/min	φ 5mm	穴深さ 15mm
送り 0.33mm/rev	NACHI通常ドリル	工具寿命 折損まで
不水溶性切削油	突き出し量45mm	

【0040】

【表6】

プランジ切削条件

切削条件	工具	その他
切削速度 80m/min	SKH51相当	突き出し
送り 0.05mm/rev	すくい角15°	評価タイミング 200サイクル
不水溶性切削油	逃げ角6°	

【0041】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、鋼中のMnSのサイズと分布を厳密に制御することにより、特に切削時の工具寿命と切削表面粗さ、および切削処理性の良好な被削性に優れる鋼を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による鋼のミクロ組織を示す図で、TEMレプリカ写真である。

【図2】

比較鋼のミクロ組織を示す図で、TEMレプリカ写真である。

【図3】

MnS密度と表面粗さの関係を示す図である。

【図4】

プランジ切削方法を示す図である。

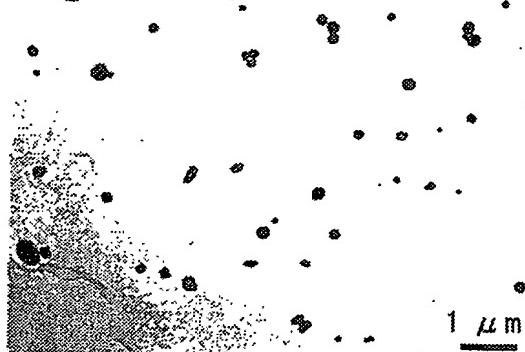
【書類名】

図面

【図1】

図1 発明例のMnSを主成分とする硫化物

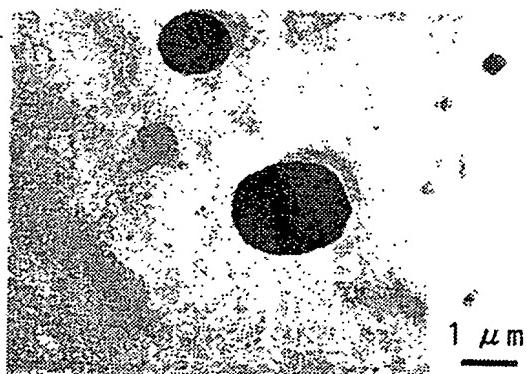
TEMレプリカ写真



【図2】

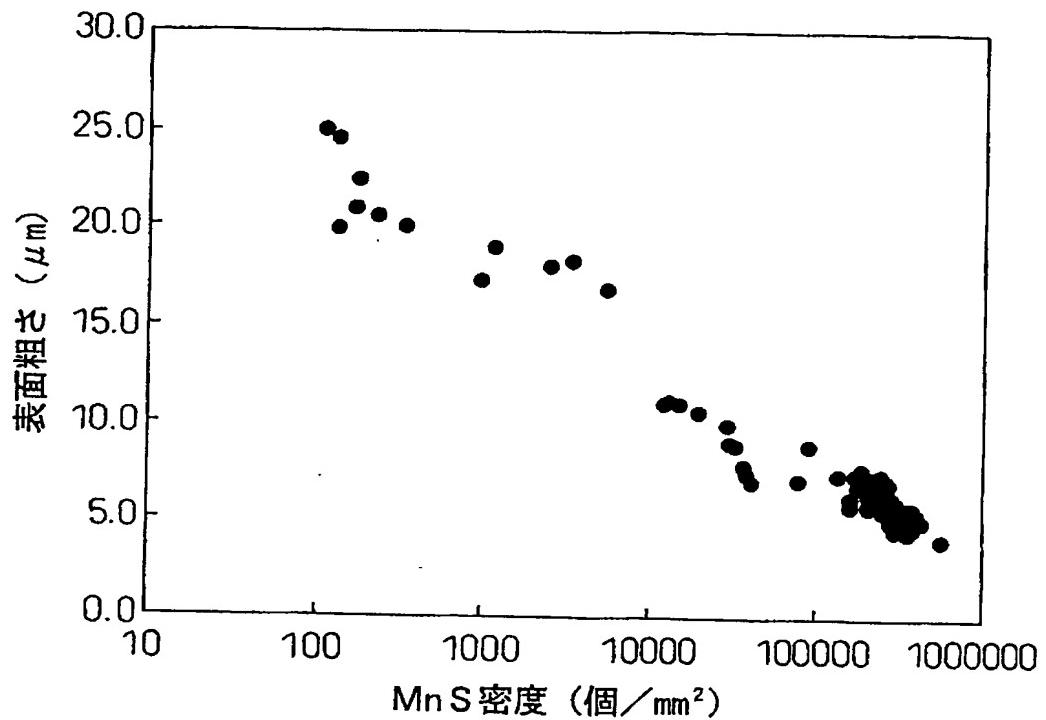
図2 比較例のMnSを主成分とする硫化物

TEMレプリカ写真



【図3】

図3 MnS密度と表面粗さの関係



【図4】

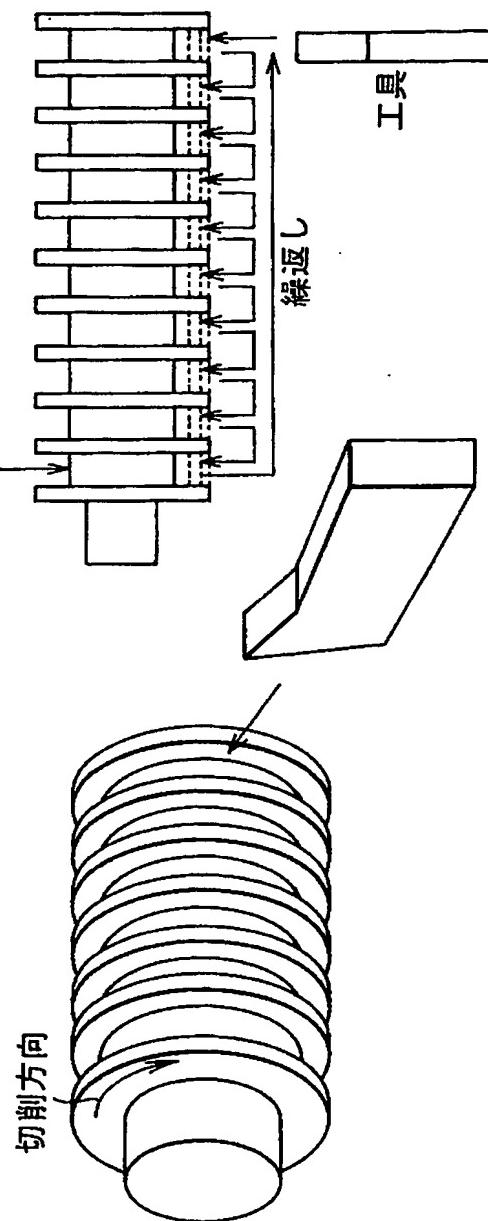
図4

プランジ切削方法

プランジ切削試験イメージ

工具のうごき

表面粗さ測定面



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 切削時の工具寿命と切削表面粗さ、および切り屑処理性に優れた、自動車、一般機械などに使用される被削性に優れた鋼とその製造方法を提供する。

【解決手段】 質量%で、C:0.005~0.2%、Mn:0.3~3.0%、S:0.1~1.0%、必要に応じてB:0.0005~0.05%を含み、抽出レプリカ法にて採取して透過型電子顕微鏡で観察するMnSに関し、鋼材の圧延方向と平行な断面において円相当径にて0.1~0.5μmのものの存在密度が10,000個/mm²以上であることを特徴とする被削性に優れた鋼。

【選択図】 図1

特願2002-332668

出願人履歴情報

識別番号 [00006655]

1. 変更年月日 1990年 8月10日
[変更理由] 新規登録
住所 東京都千代田区大手町2丁目6番3号
氏名 新日本製鐵株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.